

Haitallisten vieraslajien muodostama uhka luonnon
monimuotoisuudelle. Tapausesimerkkeinä minkki, lupiini ja
kanadanmajava

Rasmus Hölsö

790351A

LUK-seminaari- ja tutkielma

Maantieteen tutkinto-ohjelma

Oulun yliopisto

13.5.2021

Tiivistelmä

Haitallisten vieraslajien leviäminen aiheuttaa globaalin uhan luonnon monimuotoisuudelle. Tutkielman alussa määrittelen ja erottelen toisistaan vieraslajit, haitalliset vieraslajit sekä tulokaslajit. Sen jälkeen käyn läpi vieraslajien leviämistapoja, joita ovat salamatkustaminen, käytäväleviäminen, vapauttaminen ja karkaaminen luontoon sekä kontaminaatioleviäminen. Tämän jälkeen tutkin vieraslajien leviämiseen johtaneita ihmistoiminnan tekijöitä, joita ovat muun muassa kiihtynyt globalisaatio, kaupan vapautuminen, nettikaupan kasvu, matkailu sekä liikenne.

Osa vieraslajeista määritellään haitallisiksi, ja tutkielmassa keskitytään näiden lajien aiheuttamiin ekologiisiin vaikutuksiin, jotka kohdistuvat yleensä alkuperäislajistoon. Haittaa voivat aiheuttaa esimerkiksi kilpailu, syrjäyttäminen, saalistus, uudet taudinaiheuttajat, lajien risteytyminen sekä laaja-alaiset muutokset elinympäristöjen rakenteessa. Tapausesimerkeissä esitetään konkreettinen tietopaketti minkin, komealupiinin sekä kanadanmajavan ekologiasta ja pyritään selvittämään keskeiset syyt sille, miksi kyseiset lajit ovat päätyneet haitallisiksi vieraslajeiksi. Tämän jälkeen pohditaan vieraslajien hallinta-, ja torjuntamenetelmiä aina käytännönläheisistä mekaanisesta, biologisesta ja kemiallisesta torjunnasta kansainvälisiin ja kansallisiin sopimuksiin sekä listauksiin. Torjuntatoimiin kuuluvat olennaisena osana myös bioturvallisuusohjelmat sekä kansalaisten ja viranomaisten välinen tiivis yhteistyö.

Lopussa pohdin haitallisiin vieraslajeihin liittyvää päätöksentekoa ja ongelman ratkaisumahdollisuuksia. Resurssien rajallisuus vaatii tarkkaa pohdintaa sekä priorisointia tavallisten vieraslajien ja haitallisten lajien torjuntatoimien välillä. Globaalimuutos ja ihmistoiminnan vaikutus luontoon eivät tule ainakaan helpottamaan vieraslajiongelman hoitoa tulevaisuudessa ja todennäköisesti onnistumme vain torjumaan vieraslajeista aiheutuvia haittoja sekä hidastamaan leviämiskehitystä. Ongelmasta kokonaan eroon pääseminen vaatisi erittäin laajamittaista muutosta ihmisen elämäntyyliin, joka tällä hetkellä ei vaikuta todennäköiseltä kehityskululta.

Sisällys

1. JOHDANTO-----	4
2. TEORIA-----	5
2.1. Vieraslajin ja tulokaslajin määritelmä-----	5
2.2 Miten vieraslajit leviävät uusiin ympäristöihin? -----	6
2.3. Ihmistoiminta ja globalisaatio muuttavat lajien levinneisyysalueita. -----	8
3. HAITALLISTEN VIERASLAJIEN AIHEUTTAMAT YLEISIMMÄT VAIKUTUKSET-----	13
3.1. Kilpailu-----	14
3.2. Saalistus ja taudinaiheuttajat-----	15
3.3 Risteytyminen -----	15
3.4. Elinympäristön rakenteiden muuttaminen -----	16
4. LAJIESIMERKKEJÄ -----	17
4.1. Minkki (Neovison vison)-----	17
4.2. Komealupiini (Lupinus Polyphyllus) -----	18
4.3. Kanadanmajava (Castor Canadensis)-----	19
5. VIERASLAJIEN HALLINTA- JA TORJUNTAMENETELMÄT -----	19
6. POHDINTA -----	22
LÄHTEET -----	25
KUVIEN LÄHTEET-----	32

1. Johdanto

Perinteisten ympäristöongelmien, kuten merten happamoitumisen, biodiversiteettikadon ja ilmastonmuutoksen rinnalla vaikuttaa myös toisenlainen uhka: haitallisten vieraslajien leviäminen. Se on ilmiönä yksi merkittävimmistä luonnon monimuotoisuutta uhkaavista tekijöistä elinympäristöjen muutoksen, luonnonvarojen liikkakäytön, ympäristön likaantumisen sekä ilmastonmuutoksen kanssa (Lehtiniemi ym. 2016: 12). Turunen ym. 2015: 251 pitävät tulokas- ja vieraslajiongelmia muiden ympäristöongelmien lisäksi ihmislajin uuden maailmankauden, antroposeenin tunnusmerkkinä. Yhä laajemmin vaikuttavat antropogeeniset mekanismit näyttävät suosivan sellaisia lajeja, joiden ominaisuuksista on hyötyä voimakkaiden invaasioiden onnistumisessa (Buckley & Catford 2016; Blackburn ym. 2019). Tämän takia ei voida sanoa, että haitallisiksi vieraslajeiksi päätyisi vain sattumanvarainen otos kaikkien lajien joukosta. Nykyinen, laajamittainen globaalimuutos kytkeytyy suoraan vieraslaji-invaasioiden syntyyn planeetallamme ja aiheen tutkimus onkin tärkeää erityisesti sen ajankohtaisuuden vuoksi.

Tutkielman tarkoituksena on selvittää ihmistoiminnan yhteyttä lajien levinneisyysalueiden muuttumiseen, perehtyä vieraslajien leviämistapoihin ja tutkia haitallisten vieraslajien ekologisia vaikutuksia. Vieraslajeja on jo tunnistettu paljon, ja niiden määrä kasvaa jatkuvasti. Tapausesimerkkejä on runsaasti, mutta tässä työssä keskityn käsittelemään tarkemmin kahta nisäkäslajia, minkkiä (*neovison vison*) ja kanadanmajavaa (*castor canadensis*) sekä yhtä kasvilajia, komealupiinia (*lupinus polyphyllus*). Päädyin valitsemaan työhön kyseiset lajit, koska ne ovat laajalle levinneitä ja yleisesti tunnettuja.

Tutkimuskysymyksiäni ovat: 1) miten ihmistoiminta muuttaa lajien levinneisyysalueita? 2) millaisia leviämistapoja vieraslajit käyttävät? 3) millaisia ovat haitallisten vieraslajien ekologiset vaikutukset? ja 4) miten vieraslajeja voidaan torjua? Hypoteesit tutkimuskysymyksiini ovat seuraavat: 1) ihmistoiminnassa esiintyy sellaisia piirteitä, jotka auttavat vieraslajeja leviämään ympäri maapalloa (Shine ym. 2000 & Hulme 2007). 2) vieraslajeilla on useita erilaisia leviämisstrategioita (Hulme 2009). 3) haitallisista vieraslajeista aiheutuu uudessa habitaatissa ekologisia ongelmia (Keller ym. 2011, Mooney & Cleland 2001, Stout & Morales 2009). 4) Haitallisia vieraslajeja on mahdollista torjua monella eri tavalla (Pyšek ym. 2020).

2. Teoria

2.1. Vieraslajin ja tulokaslajin määritelmä

Vieraslajien, tulokaslajien ja haitallisten vieraslajien määrittely ei ole aina yksinkertaista ja sen takia on hyödyllistä tehdä selväksi erot niiden välillä. Usein näitä käsitteitä käytetään samassa merkityksessä, mutta viime vuosina muun muassa Suomen ympäristökeskus on alkanut käyttää tarkemmin määriteltyjä käsitteitä. Käytännössä kaikki lajit, jotka ovat levinneet alkuperäisen levinneisyysalueensa ulkopuolelle, ovat vieraslajeja uudessa habitaatissa (Shine ym. 2000: 1) Vieraslaji on itsessään vain uusi laji, joka elää epätyypillisellä alueella, jossa sitä ei ole aiemmin tavattu. Siitä voi tulla haitallinen riippuen lajin ominaisuuksista, käyttäytymisestä ja vuorovaikutuksesta muiden lajien sekä ympäröivän ekosysteemin kanssa.

Vieraslajit ovat ylittäneet ihmistoiminnan avustamana usein jonkin maantieteellisen leviämiseen, kuten mantereen, meren tai vuoriston, joka olisi muuten estänyt leviämisen (Hildén ym. 2005: 97). Vieraslaji voi olla myös vakiintunut tai satunnainen. Vakiintuneet lajit ovat jo muodostaneet pysyvän kannan, joka kykenee lisääntymään, kun taas satunnaisen vieraslajin esiintyminen alueella voi olla vain lyhytaikainen käynti tai kertaluonteinen tapahtuma (Hildén ym. 2005: 97). Tällöin kanta on myös riippuvainen siitä, että yksilöitä tuodaan alueelle yhä uudelleen. (Hildén ym. 2005: 97). Suomessa yleisiä vieraslajeja ovat muun muassa minkki, piisami, kanadanmajava, kurturuusu, supikoira, espanjansiruetana ja kanadanvesirutto (Lehtiniemi ym. 2016 & Vieraslaji.fi 2021).

Haitalliset vieraslajit ovat tunnettuja siitä, että ne aiheuttavat yleensä jonkinasteisen uhan ekosysteemeille, elinympäristöille tai toisille lajeille (Shine ym. 2000). Turunen (2015: 7), määrittelee haitalliset vieraslajit sellaisiksi lajeiksi, joilla arvioidaan olevan kielteisiä vaikutuksia paikalliseen ekosysteemiin tai ihmisen talousjärjestelmään. Haitallisiin vieraslajeihin kuuluvat lajit ovat usein eläimiä, kasveja, sieniä tai muita mikro-organismeja, jotka päätyvät ihmistoiminnan kautta uusiin ympäristöihin (Chinchio ym. 2020: 1). Haitalliset lajit voidaan Shinen ym. (2000: 2), mukaan jakaa vielä erikseen kahteen luokkaan.

Ensimmäiseen kategoriaan kuuluville lajeille tyypillisiä piirteitä ovat karkaaminen ihmisen hallinnasta, fyysisten rajojen ylittäminen hallitsemattomasti sekä ympäristövahinkojen aiheuttaminen. Toiseen luokkaan taas kuuluvat ihmisen hallinnassa olevat lajit, jotka kuitenkin onnistuvat vahingoittamaan kotoperäisiä ekosysteemejä. Esimerkkejä jälkimmäisen ryhmän

lajeista ovat vieraat puulajit, jotka kasvavat ihmisen valvonnan alla monokulttuuriviljelmissä, mutta vapauttavat samaan aikaan haitallisia aineita alueen pohjaveteen (Shine ym. 2000: 2).

Vieraslajeja ei pidä sekoittaa tulokaslajeihin. Tulokaslajilla tarkoitetaan lajeja, jotka ovat levinneet uuteen habitaattiin ilman ihmisen avustusta läheisiltä alueilta esimerkiksi ilmaston muuttumisen seurauksena (Hildén ym. 2005). Suomeen saapuneita tulokaslajeja ovat muun muassa monet lintulajit, kuten sinitiainen, mustarastas, naurulokki ja harmaahaikara. Tämän lisäksi niihin kuuluu lukuisia hyönteisiä, esimerkiksi sudenkorentoja, perhoslajeja ja luteita (Lehtiniemi ym. 2016: 15). Nisäkkäistä rusakko, villisika ja metsäkauris edustavat Suomessa tulokaslajeja. Lehtiniemen ym. (2016: 15), mukaan ihminen on myös useissa tapauksissa edesauttanut tulokaslajien saapumista esimerkiksi laajentamalla asutusta, muuttamalla viljelymaita ja menetelmiä sekä harjoittamalla lintujen ja riistalajien talviruokintaa. Monet Suomen nykyisistä vieraslajeista saapuvat etelästä ilmaston lämpenemisen takia ja tällöin herää kysymys, onko kyseessä ihmisen avustamana saapunut vieraslaji, vai luonnollisin keinoin ilmaantunut tulokaslaji? (Lehtiniemi ym. 2016: 16). Tällöin ilmaston lämpenemisen takia saapuneet tulokaslajitkin ovat välillisesti hyötäneet ihmistoiminnasta.

2.2 Miten vieraslajit leviävät uusiin ympäristöihin?

Vieraslajien invaasioprosessin käynnistäjänä on usein globaali kauppa. Lisäksi kasvava maiden sisäinen kauppa, kaupungistuminen ja liikenne aiheuttavat muutoksia luonnon ekosysteemeihin ja lajeja kohtaan alkaa kasaantua etenemispainetta (Hulme 2007: 77). Kun etenemispaine on kasvanut tarpeeksi suureksi, vieraslajit lähtevät leviämään hyödyntäen useita erilaisia leviämistapoja. Ensimmäinen tapa on salamatkustaminen. Silloin vieraslaji käyttää vektorinaan jotain kulkuneuvoa, kuten lentokonetta, laivaa, junaa tai autoa (Hulme ym. 2008: 407). Tavarankuljetuskonttien sisälle tai ulkopinnoille voi kiinnittyä helposti tavaroiden lisäksi vierasta kasvi- ja eläinlajistoa. Akvaattiset vieraslajit voivat levitä uusille alueille tehokkaasti laivojen runkojen pohjissa tai niiden kierrättämän painolastiveden mukana (Hulme ym. 2008).

Toisessa leviämistavassa vieraslajit hyödyntävät erilaisia ihmisen rakentamia käytäviä. Tavarat saapuvat useimmiten lentokentille ja satamiin, joista ne voidaan kuljettaa jopa kansainvälisten rajojen yli maanteitse, rautateitse, kanavia ja putkistoja pitkin. Näitä reittejä lajit käyttävät leviämiskäytävinä, jolloin ne hyötyvät ihmisen rakentamasta infrastruktuurista (Hulme ym. 2008). Suoranmuotoiset maisemalliset rakenteet, kuten joet, kanavat, polut,

pensasaidat, tienvarret ja rautatiet voivat helpottaa yksilöiden liikkumista osapopulaatioiden välillä ja toimia hyödyllisinä käytävinä etenkin pirstoutuneille populaatioille (Van Der Wind ym. 2008; Hulme 2009: 15). Vaikka leviämiskäytäviä pidetään esimerkiksi suojelubiologian näkökulmasta hyödyllisinä tietyille lajeille, myös invasiiviset vieraslajit käyttävät hyväkseen näitä samoja leviämiskäytäviä (Hulme 2006: 842).

Kun lajit leviävät itsenäisesti esimerkiksi poliittisten rajojen yli, puhutaan avustamattomasta leviämisestä (Hulme ym. 2008: 406). Tällöin ihminen ei ole kuljettanut lajia uudelle alueelle, vaan se on levinnyt sinne luonnollisesti. Avustamaton leviäminen voi tapahtua myös muiden leviämistapojen seurauksena, jolloin ihmistoiminta on aluksi mahdollistanut siirtymisen uuteen ympäristöön, ja laji on sieltä käsin alkanut levitä itsenäisesti yhä pidemmälle. Ihmiset vapauttavat runsaasti lemmikkejään luontoon, ja tästä on muodostunut yksi vieraslajien leviämistapa. Akvaarioharrastuksen kautta vesistöihin pääsee leviämään myös suuriksi kasvavia ja aikuisia yksilöitä, jotka ovat hyviä sopeutumaan monenlaisiin ympäristöihin. Osalla näistä yksilöistä on hyvät mahdollisuudet selviytyä ja lisääntyä luonnossa (Padilla & Williams 2004: 132). Padillan & Williamsin (2004: 133), mukaan tällä hetkellä luonnollisiin ekosysteemeihin tunkeutuneista selkärangkaisista, selkärangattomista, kasveista ja mikrobeista (joihin kuuluvat myös taudinaiheuttajat) yli 150 lajia on lähtöisin akvaarioista ja kalankasvatuskulttuurista. Akvaattiset vieraslajit muodostavat suuren uhan, koska kenen tahansa on helppo tilata niitä esimerkiksi verkkokaupasta ja harrastus on maailmanlaajuisesti levinnyt sekä koteihin, että työpaikoille. Tämä mahdollistaa lajien leviämisen kaikkiin makean veden ja meriveden ympäristöihin (Padilla & Williams 2004: 132).

Kasveja ja eläimiä karkaa säännöllisesti luontoon myös puutarhoista, turkistarhoilta, vesiviljelylaitoksilta ja eläintarhoista (Hulme ym. 2008: 404; Keller ym. 2011: 3). Globaalin eläin- ja kasvikaupan varjopuolena tulevat helposti leviävät tuholaiset, loiset, pöytävieraat ja taudinaiheuttajat. Ne ovat myös usein omien isäntälajiensa epäpuhtauksia (Hulme ym. 2008: 406, 407) & (Early ym. 2016: 2). Tätä epäpuhtauksien kautta leviämistä kutsutaan myös kontaminaatioleviämiseksi. Hildenin ym. (2005), mukaan Suomeen mahdollisesti Pohjois-Amerikasta leviävä sukkulamatoihin kuuluva mäntyankeroinen toimii esimerkkinä hyvin vaarallisesta tuholaislajista. Se ja monet muut tuholaiset onnistuvat leviämään puutavaran mukana, kun tukkeja säilytetään kauan maahantuontipaikassa tai sahoilla ennen niiden käsittelyä. Kun puuta siirretään jalostuspaikkoihin eri sahoille, kaikki matkalla olevat elinympäristöt altistuvat tälle haitalliselle vieraslajille (Hulme 2009: 14).

Maaperän epäpuhtaudet voivat levitä helposti esimerkiksi koristekasvien ruukkujen kautta (Keller ym. 2011: 4). Hulmeen (2008) mukaan selkärankaisten vieraslajien leviämistä

voi luonnehtia useammin tarkoitukselliseksi, kun taas selkärangattomien lajien leviäminen on useammin tahatonta. Nykyinen kehityssuunta vieraslajien leviämisessä näyttää olevan sellainen, että yhä vähemmän lajeja pääsee leviämään tarkoituksellisesti, kun taas tahattomat leviämiset lisääntyvät. Tämä viestii siitä, että tahallisia leviämisistä olisi onnistuttu jo ehkäisemään, mikä on selvästi myönteinen asia. Hulme (2008: 412) arvioi, että hallinnolle ja lainsäädännölle isoimpia haasteita tulevat aiheuttamaan epäpuhtauksien kautta leviämiset, salamatkustajat, käytäväleviämiset ja avustamattomat leviämiset.

Vieraslajien leviäminen kuulostaa usein vaivattomalta ja nopealta prosessilta, mutta leviämisen onnistuminen täysin uudelle alueelle ei ole aina itsestäänselvyys. Kun vieraslajit onnistuvat siirtymään uuteen elinympäristöön, pitää niiden voittaa vielä asettumisesteet, joihin lukeutuvat ekologisten esteiden lisäksi ajalliset esteet (Lehtiniemi ym. 2016: 23). Ekologisia esteitä voivat olla sopivan habitaatin tai ravinnon puuttuminen. Myös mahdolliset pedot, kilpailevat lajit ja loiset lukeutuvat ekologisiin esteisiin, mutta vieraslaji voi myös olla uudessa habitaatissaan täysin vapaa näistä tekijöistä (Lehtiniemi ym. 2016: 23). Ajallisia esteitä ovat Suomessa vuodenajat, sillä esimerkiksi etelästä laivojen painolastivesien mukana saapuvat tulokkaat saattavat kuolla talvella kylmyyteen. Saapuessaan kesän aikana ne voivat selviytyä ja ehtiä muodostamaan seuraavaksi talveksi lepoasteita (Lehtiniemi ym. 2016: 23). Vieraslajit osaavat käyttää ihmistoimintaa hyödykseen monenlaisilla tavoilla ja tämän takia myös leviämisen estotoimien täytyy vastata haasteeseen tarpeeksi kattavasti.

2.3. Ihmistoiminta ja globalisaatio muuttavat lajien levinneisyysalueita.

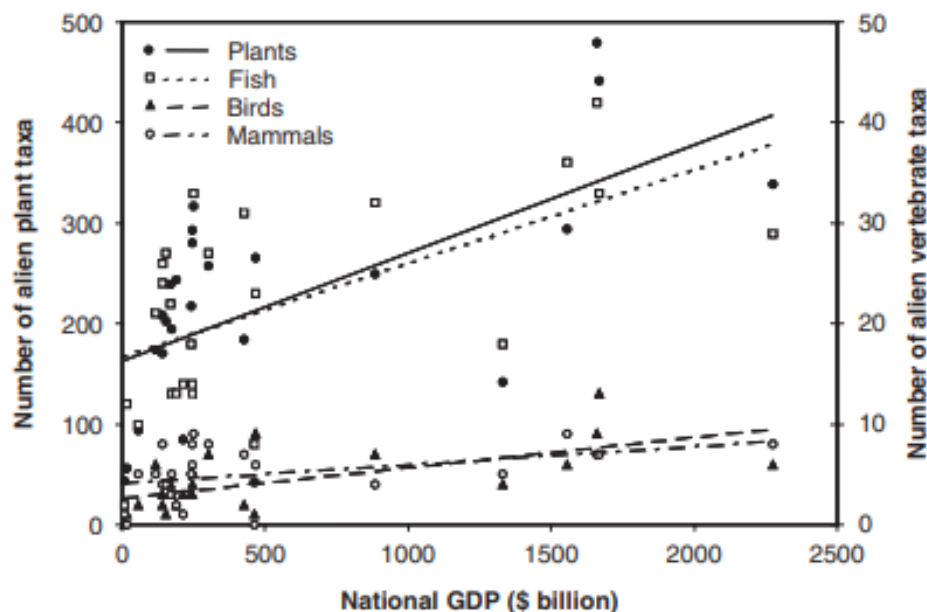
Tuhansien vuosien ajan planeettamme leviämiseesteet, kuten valtameret, joet, aavikot ja vuoret ovat mahdollistaneet eri lajien ja ekosysteemien kehittymisen erilleen toisistaan (Shine ym. 2000). Ihmiskunta on muutamassa sadassa vuodessa rikkonut toiminnallaan nämä esteet ja auttanut vieraita lajeja leviämään niille täysin uusiin ympäristöihin (Shine ym. 2000: 115). Eliöiden biologinen isolaatio eli eristyneisyys on loppunut ja tämä on johtanut vieraslajiongelman maailman vauraimpien maiden lisäksi myös pienemmän tulotason maissa (Shine ym. 2000: 115).

Tällä hetkellä käynnissä oleva globalisaation aikakausi vaikuttaa biologisten invaasioiden syntyyn. Aiemmin globaali kauppa on kasvanut tasaisesti ja rinnakkain talouksien kanssa, mutta kuluneen 50 vuoden aikana kauppatavaran maailmanlaajuinen vienti on kiihtynyt ennennäkemätöntä vauhtia (Hulme 2009: 11). Globalisaation aikakaudella merkittävänä

tekijöinä erottuvat muun muassa vapaakaupan, liikenteen ja turismin merkitys, ja nämä tekijät yhdessä mahdollistavat lajien siirtymisen jopa tuhansien kilometrien päähän niiden alkuperäisiltä elinalueilta (Shine ym. 2000: 4). Ongelma on laajentunut vuosien mittaan, eikä se koske enää ainoastaan muutamaa lajia. Vieraslajit, globaali talous ja liikkuvat yhteiskunnat aiheuttavat maailmanlaajuisen uhan biologiselle monimuotoisuudelle (Shine ym. 2000: 85).

Ihminen osaa vaivattomasti hyödyntää vieraslajeja omassa toiminnassaan. Niiden käyttö on kasvanut merkittävästi 1900-luvun aikana metsätaloudessa, maataloudessa, vesiviljelyssä ja virkistyskäytössä (Hulme 2007: 58). Vieraita lajeja tuodaan, koska niiden avulla voidaan ansaita lisää taloudellista tuottoa. Esimerkiksi vieraiden puulajikkeiden ominaisuudet, kuten nopeakasvuisuus, tarjoavat kilpailuedun kotimaisiin hidaskasvuisempiin lajeihin verrattuna (Hulme 2007: 58). Ihminen on tarkoituksellisesti istuttanut uusia riistalajeja uusille alueille, tuonut hyöty- ja koristekasveja ulkomailta sekä hyödyntänyt vieraslajeja biologisessa torjunnassa (Turunen 2015: 8). Yksi syy etenkin lemmikkien ja puutarhakasvien laajamittaiseen tuontiin on ollut yksinkertaisesti ihmisten mieltymykset näiden lajien tiettyjä ominaisuuksia kohtaan (Hulme 2007: 58). Ihmiset saattavat helposti kokea jotkin ulkomailta tulevat lemmikit tai kasvit visuaalisesti miellyttäviksi, eksoottisiksi ja tavallisesta poikkeaviksi, jolloin kiinnostus niitä kohtaan on kasvanut ja hankintapäätöksiä on voitu tehdä nopeasti ymmärtämättä tekojen seurauksia.

Ihmistoiminnan yhteydestä eliölajien liikkumiseen alueiden välillä on useita tutkimustuloksia. Westpal ym. (2007), pitävät vieraslajien lukumäärän parhaana ennusteena valtion tasolla kansainvälisen kaupan astetta. Mitä korkeammalla tasolla kansainvälinen kauppa on, sitä enemmän vieraslajeja alueella esiintyy. Eniten vaikuttava tekijä vieraslajien leviämisen kannalta ei näytä olevan kaupan kohteena olevan tuotteen laatu (esimerkiksi tietyt tuoteryhmät) vaan kaupan määrä (Westphal ym. 2008: 397). Kiinassa tehdyn tutkimuksen mukaan bruttokansantuote, väestön tiheys ja väestön määrä näyttävät korreloivan paikallisten vieraskasvilajien esiintyvyyden kanssa (Liu ym. 2005). Kotoperäisillä lajeilla samanlaista ilmiötä ei havaittu, vaan niiden esiintyminen riippui enemmän luonnollisista kasvuolosuhteista eri alueilla. Vierailla lajeilla esiintymiseen vaikuttivat sen sijaan enemmän ihmistoiminnasta aiheutuvat häiriötekijät (Liu ym. 2005: 344). Myös (Kobelt & Nentwig 2008: 273, 278) toteavat, että esimerkiksi vieraiden hämähäkkilajien esiintyminen Euroopassa on yhteydessä maailmankaupan kasvun kiihtymiseen.



Kuva 1. Vieraskasvien, lintujen, nisäkkäiden ja kalojen lukumäärät sekä bruttokansantuote 25 Euroopan valtiossa. Lähde: Hulme ym. 2007.

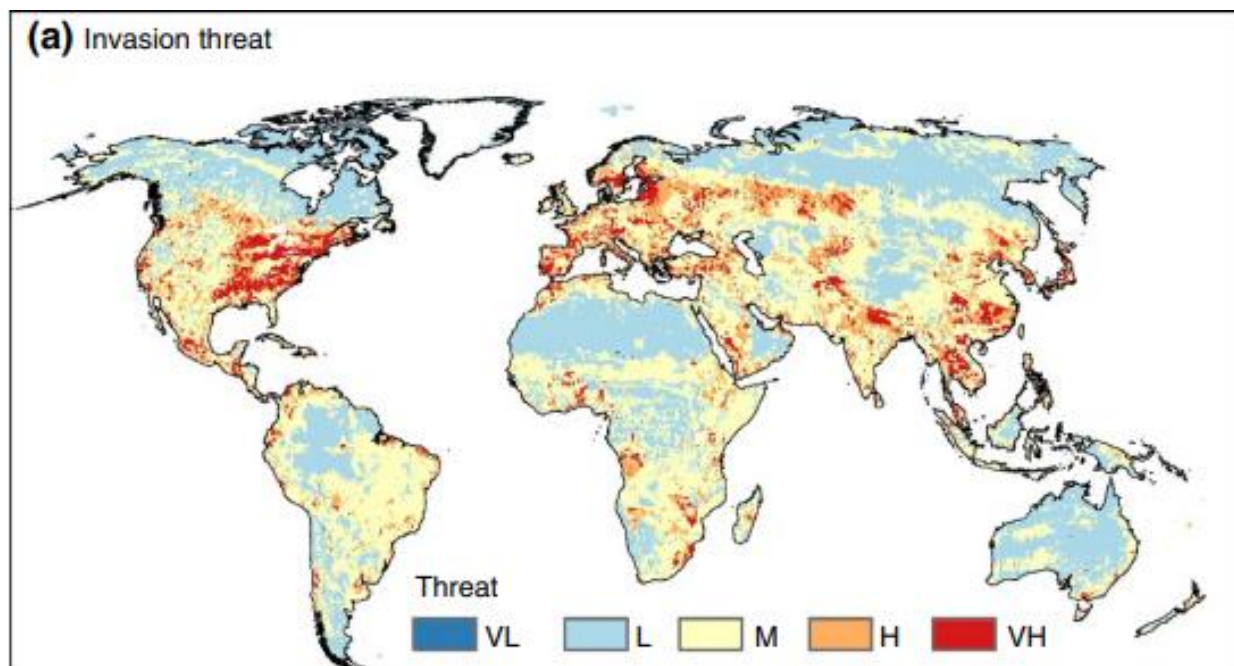
Hulmen (2007: 65) mukaan vieraslajien määrä kalalajeissa, kasvilajeissa, lintulajeissa ja nisäkkäissä korreloi bruttokansantuotteen kanssa Euroopan eri alueilla. Tämä yhteys on nähtävissä kuvassa 1. Kun bruttokansantuote on matala, myös invasiivisten lajien lukumäärät pysyttelevät alhaisina. Bruttokansantuotteen kasvaessa huomataan selkeästi myös vieraiden kasvi- ja kalalajien lukumäärän kasvu. Vierailla lintu- ja nisäkäslajeilla yhteys bruttokansantuotteeseen on myös havaittavissa, mutta kasvu ei ole yhtä voimakasta, kuin kalojen ja kasvien kohdalla. Hulme (2007: 65) pitääkin hyvin tärkeänä kulutuksen, kaupungistumisen ja kaupankäynnin merkittävää roolia vieraslajien saapumiseen ja leviämiseen liittyvien kysymysten kannalta.

Taloudellisesti vauraimmat alueet osoittautuivat eniten alttiiksi ihmistoiminnan häiriöille, kuten jokien patoamiselle ja tekoaltaiden rakentamiselle (Leprieur ym. 2008: 0406). Vieraat kalalajit taas sopeutuvat juuri näihin häiriöympäristöihin tavanomaista paremmin. Korkea kaupankäynnin liikevaihto lisää vieraiden kalalajien invaasioita esimerkiksi koristekaupan, urheilukalastuksen ja vesiviljelyn kautta (Leprieur ym. 2008). Leprieur (2008) toteaa myös tuontiprosessien aikana tapahtuvien uusien tahattomien invaasioiden lisääntyvän, kun kansainvälisestä kaupasta tuotavien tuotteiden kysyntä ja talous kasvavat nopeasti. Vieraiden kalojen invaasiot näyttävät sijoittuvan globaalisti juuri samoille alueille, joissa ihmistoiminnalla on tavallista suuremmat alueelliset vaikutukset (Leprieur ym. 2008). Buckley

& Catford 2016 taas toteavat vieraslajien sopeutuvan yleensä alkuperäislajeja paremmin ihmistoiminnan aiheuttamiin häiriöihin ympäristöissä.

Samankaltaisesta kehityksestä on näyttöä myös vierailta kasvilajeilla Suomessa. Luonnontilaiseen ympäristöön niiden asettuminen ei ole helppoa, mutta rakennetut, urbaanit ympäristöt, kuten teiden varret, junaratojen reunat, satamat ja kaupunkimetsät, joissa maanpintaa on muokattu, tarjoavat niille loistavia levittäytymisympäristöjä (Lehtiniemi ym. 2016: 37). Myös maaseudulta löytyy vieraskasveille suotuisia ympäristöjä: mökkien tontit, laskettelurinteet ja hevosvaellusreitit. Laskettelurinteissä maisemointiin käytetään heinälajeista koostuvaa siemensekoitusta, jonka mukana vieraskasvit leviävät helposti, kun taas hevosvaellusreiteillä maan talleantuminen sekä hevosenlanta näyttävät helpottavan vieraskasvien asettumista (Lehtiniemi ym. 2016: 38). Yhden puulajin viljelyalueet kuten mäntytaimikot ovat kaikista alttiimpia vieraslajeille, nopeasti leviävälle taudeille ja puita ravintonaan käyttäville tuholaishyönteisille, joiden ennustetaan myös lisääntyvän ilmastonmuutoksen myötä (Turunen 2015: 28,31).

Lentoliikenteen määrä maapallolla on kasvanut lyhyessä ajassa ja sillä on omat vaikutuksensa vieraslajiongelmiaan. Jos verrataan kansainvälisiä lentokenttiä muihin paikkoihin, joista on kansainvälisiä yhteyksiä, saatiin tuholaisia niillä kiinni suhteessa enemmän (McCullough ym. 2006: 617). Tuholaisia löytyi eniten matkustajien mukanaan tuomien hedelmien, kasvien, mausteiden ja muun materiaalin joukosta sekä rahdin seasta (McCullough ym. 2006: 617, 626). Haitallisten lajien leviämistä on yritetty hidastaa tulli- ja karanteenikäytännöillä, mutta ne ovat Shinen (2000: 115) mukaan osoittautuneet riittämättömiksi.



Kuva 2. Maailmanlaajuinen invaasioriski Earlyn ym. 2016, mukaan. Kirjainlyhenteet tarkoittavat seuraavaa: VH- erittäin korkea, H- korkea, M- keskinkertainen, L- matala ja VL- erittäin matala invaasioriski.

Invaasioriski maailman eri alueilla vaihtelee jonkin verran, mutta näyttää kuvan 2 mukaan olevan voimakkain pohjoisella pallonpuoliskolla. Ilmastonmuutoksella voi olla oma vaikutuksensa lajien mahdollisuuksiin levitä nimenomaan kohti pohjoisia alueita, koska ne lämpenevät suhteellisesti muita alueita voimakkaammin. Kuten kuvan 2 kartasta voidaan havaita, Euroopassa suurilla alueilla invaasioriski on korkea. Todella korkean invaasioriskin alueita ovat tiettyjen Etelä-Euroopan alueiden lisäksi Baltia, Suomen lounaisosa sekä Ruotsin ja Norjan eteläiset osat. Myös Pohjois-Amerikan kaakkois- ja itäosat ovat hyvin korkean invaasioriskin alueita. Kaakkois-Aasiassa, Himalajalla, Kiinassa ja Japanissa esiintyy myös hyvin korkean invaasion riskiä. Pienen invaasioriskin alueisiin taas kuuluvat kartan mukaan Venäjän ja Pohjois-Amerikan pohjoisimmat osat, suurin osa Australian mantereesta, Saharan alue Afrikassa sekä suurin osa Etelä-Amerikan alueesta. Paikallisia vaihteluita kuitenkin esiintyy kaikissa maanosissa.

3. Haitallisten vieraslajien aiheuttamat yleisimmät vaikutukset

Pohjoisille alueille saapuvista vieraslajeista kaikki eivät menesty uudessa ympäristössään. Jotkin lajit kuitenkin onnistuvat voittamaan asettumisesteet ja saattavat olla hyvinkin menestyksekkäitä uusissa ja joskus yllättävissäkin paikoissa. (Josefssonin & Anderssonin 2001: 519) mukaan haitallisista vieraslajeista voi aiheutua ekologisia vaikutuksia, jotka liittyvät usein elinympäristön muutoksiin. Yleisimpiä vieraslajeista aiheutuvia vaikutuksia ovat fysikaalisten tai kemiallisten prosessien kautta tapahtuvat ympäristön muutokset, häiriöt ravintoketjuissa, lisääntynyt saalistuspaine tai laidunnus sekä uusien taudinaiheuttajien ja loisten ilmaantuminen (Josefsson & Andersson 2001: 519). Vieraiden lajien ja alkuperäisen eliöstön sekoittuminen osoittaa, että globaaleilla muutoksilla voi olla pysyviä ja odottamattomia seurauksia (Mooney & Cleland 2001a: 5450). Yleisesti tiedossa ovat invasiivisten lajien kyky hajottaa biogeografisia alueita ja vaikuttaa alkuperäislajien runsauteen, rikkauteen sekä sukupuuttoriskiin. Ei pidä myöskään unohtaa vieraiden lajien mahdollista vaikutusta toisten lajien geenikoostumukseen ja käyttäytymiseen. Lisäksi ne saattavat muuttaa ravintoverkkoja ja fylogeneettistä monimuotoisuutta eri eliöyhteisöissä (Pyšek ym. 2020). Fylogeneettisellä monimuotoisuudella viitataan lajien välisiin evolutiivisiin suhteisiin ja se on myös yksi monimuotoisuuden mittareista (Winter ym. 2013).

Haitallisista vieraslajeista koituu ekologista, terveydellistä, taloudellista sekä sosiaalista haittaa ja lisäksi pahimmat vieraslajit voivat aiheuttaa useampaa näistä haitoista (Suomen luonnonsuojeluliitto 2021, Vieraslajit.fi 2021). Ekologinen haitta kohdistuu yleensä alkuperäislajistoon tai elinympäristöön. Kilpailu, saalistus, syrjäyttäminen, muutokset tärkeissä luontotyypeissä, risteytyminen ja mahdollisten tautien levittäminen kuuluvat kaikki ekologisiin haittatekijöihin (Suomen luonnonsuojeluliitto 2021). Taloudellisia haittoja ovat muun muassa tuotantotappiot, maan taloudellisen arvon heikentyminen, torjuntakustannukset ja infrastruktuurille aiheutuvat haitat (Suomen luonnonsuojeluliitto 2021, Vieraslajit.fi 2021). Terveydellisellä haitalla tarkoitetaan tautien levittämistä, sairastavuutta, kuolleisuutta ja kivun tuottamista (Vieraslajit.fi: Vieraslajien aiheuttamat haitat 2021). Yksi esimerkki vieraslajin aiheuttamasta terveydellisestä haitasta on jättiputken kasvinesteen aiheuttamat vakavat iho-oireet. Vieraiden lajien aiheuttama sosiaalinen haitta voi puolestaan tarkoittaa esimerkiksi jonkin alueen virkistyskäytön heikentymistä, maiseman pilaantumista esteettisen haitan muodossa tai negatiivisia vaikutuksia muun muassa kulttuuriin ja työllisyyteen (Vieraslajit.fi: Vieraslajien aiheuttamat haitat 2021). Tässä tutkielmassa keskityn erityisesti vieraslajien aiheuttamiin ekologisiin haittoihin.

3.1. Kilpailu

Kilpailulla tarkoitetaan Tieteen termipankin (2021) mukaan ekologiassa vuorovaikutussuhdetta, joka esiintyy silloin, kun kaksi tai useampia eliöitä tai populaatioita käyttävät samoja, lajien menestymisen kannalta tärkeitä, mutta rajallisia ympäristöresursseja. Kilpailu kohdistuu yleensä ravinnonlähteisiin, elintilaan ja pesäpaikkoihin (Tieteen termipankki 2021). Koska eliölajit eroavat toisistaan ekologisten lokeroitensa suhteen ja sietokykynsä mukaan, jo hyvin pienillä ympäristömuutoksilla voi olla merkittäviä vaikutuksia lajien kilpailullisiin vuorovaikutussuhteisiin (Wong & Candolin 2015: 668). Vieraslajit kilpailevat usein samoista resursseista alkuperäislajien kanssa ja ne ovat yleisesti tunnettuja kyvystään menestyä kilpailutilanteissa paremmin.

Käytännön esimerkki vieraslajin ja kotoperäisen lajin kilpailullisesta vuorovaikutuksesta on nähtävissä Pohjois-Amerikasta Suomeen ja Ruotsiin istutetun täpläravun ja jokiravun tapauksessa. Populaatiotiheyksien kasvaessa täplärapu käyttäytyy vieraslajina aggressiivisesti jokirapua kohtaan ja valtaa itselleen resursseja kuten ravintoa, piilopaikkoja ja lisääntymisalueita (Josefsson & Andersson 2001: 520). Täplärapu on myös tehokkaampi lisääntymään, sillä se saavuttaa sukukypsyyden nopeammin ja tuottaa enemmän mätää kuin jokirapu. Yleensä jokirapu häviää kilpailun ja katoaa vesistöistä, joissa esiintyy täplärapua (Josefsson & Andersson 2001: 520). Tämä on yksi esimerkki lukuisista vieraslajien aiheuttamista kilpailullisista vuorovaikutuksista, joissa alkuperäislaji häviää taistelun elintilasta ja katoaa kokonaan sen aikaisemmalta elinalueelta.

Kasveilla vieraslajit vaikuttavat alkuperäislajeihin fyysisten mekanismien, kuten allelopatian, tukahduttamistaktiikan tai kuristamistaktiikan avulla (Lodge 1993; Levine ym. 2003; Vila & Weiner 2004; Stout & Morales 2009: 390). Allelopatia kuuluu häirintäkilpailuun, jossa kilpailevat yksilöt ovat fyysisessä kosketuksessa toistensa kanssa tai erittävät myrkyllisiä aineita ja sitä kautta estävät toista lajia saamasta tiettyä resurssia (Tieteen termipankki 2021.) Allelopatiassa vieras kasvilaji tuottaa siis tietynlaisia yhdisteitä, allelokemikaaleja, jotka vaikuttavat toisten kasvien esiintymiseen samalla kasvupaikalla (Tieteen termipankki: Kasvitiede: Allelopatia 2021). Allelokemikaalit voivat estää esimerkiksi kilpailevan lajin siementen itämisen (Tieteen termipankki: Allelopatia 2021). Tämän lisäksi kasvilajien välillä voi esiintyä kilpailua abioottisista resursseista, kuten ravinteista, valosta, elintilasta ja vedestä (Lodge 1993; Levine & D'Antonio 2003; Vila & Weiner 2004; Stout & Morales 2009: 390).

Vieraskasvien ja alkuperäiskasvien välillä on havaittu myös kilpailua pölytyspalveluista (Stout & Morales 2009: 390).

3.2. Saalistus ja taudinaiheuttajat

Myös vieraslajien saalistus aiheuttaa joissain tapauksissa uhan kotoperäiselle lajistolle. Salon ym. (2007), mukaan vieraspedoilla oli jopa kaksinkertainen vaikutus saaliseläimiin, kun verrataan niitä kotoperäisiin petolajeihin. Vieraspedoilla voi olla erityisen vakavia vaikutuksia silloin, kun saalislajit ovat hyvin haavoittuvassa asemassa tai kun pedot itse pystyvät pitämään oman populaationsa suurena ihmistoiminnan vaikutuksia hyödyntämällä (Park 2004). Kissa on hyvä esimerkki vieraspedosta, joka hyötyy suhteellisen tiheän ihmisväestön läsnäolosta. Useat vieraspedot ovat generalistilajeja, jolloin ne osaavat hyödyntää monia eri ravinnonlähteitä (Park 2004). Tällöin yhden saalislajin kannan romahtaminen ei vaikuta merkittävästi petolajin, vaan ne voivat siirtyä helposti vaihtoehtoisin ravinnonlähteisiin. Mooney 2001: 5450, uskoo vieraspetojen merkityksen olevan suurin, koska niiden aiheuttamat sukupuutot edustavat käytännössä lajiston evoluutiopotentiaalin peruuttamatonta poistamista. Kilpailullisiin vuorovaikutuksiin liittyviä sukupuuttojakin esiintyy, mutta todennäköisesti ne tapahtuvat hitaammin kuin saalistuksesta aiheutuvat sukupuutot (Mooney 2001: 5450).

Saalistuksen lisäksi oman uhkansa luovat vieraslajeja isäntinään käyttävät taudinaiheuttajat. Chincion (2020: 2), mukaan haitalliset vieraslajit voivat toimia isäntinä patogeeneille, joita ei esiinny leviämisaalueilla, ja niiden siirtyminen paikallisiin lajeihin saattaa lisätä tautiriskiä ainakin ihmisille, kotieläimille ja kotoperäisille villieläimille. Toisaalta on myös mahdollista, että haitalliset vieraslajit pystyvät vahvistamaan paikallisia patogeeneja toimimalla niille väli-isäntinä (Kelly ym. 2009; Chinchio ym. 2020). Muualta saapuviin lajeihin liittyy aina riskejä, eikä useinkaan tiedetä, miten mahdolliset taudit tulevat vaikuttamaan kotoperäiseen lajistoon.

3.3 Risteytyminen

Maantieteellinen isolaatio on historiallisesti estänyt eniten lajien välisiä risteytymisiä (Huxel 1999: 143). Nykyisin tilanne on kuitenkin muuttunut ja invaasiot voivat johtaa itse haitallisen lajin katoamiseen, alkuperäislajin katoamiseen, lajien yhteiseloon tai jopa uuden hybridilajin

syntymiseen (Huxel 1999: 143). Lajien risteytyminen saattaa heikentää tai sekoittaa alkuperäislajin genotyyppiä uuden lajin kanssa, jolloin jäljelle ei lopulta jää enää geneettisesti täysin alkuperäisiä yksilöitä (Huxel 1999).

Muualta tulleiden lajien risteytymisestä alkuperäislajien kanssa löytyy lukuisia esimerkkejä linnuista, nisäkkäistä, kaloista sekä kasveista (Mooney & Cleland, 2001a: 5448). Eräs esimerkki kasvimaailmasta on Euroopassa hiekkarannoilla leviävä kurturuusu (*rosa rugosa*), joka vaikuttaa kielteisesti moniin uhanalaisiin kasvilajeihin. Kurturuusu risteytyy sen kotoperäisen sukulaisen iharuusun (*rosa mollis*), kanssa heikentäen samalla iharuusun geneettistä eheyttä (Kellner ym. 2012). Risteytyminen aiheuttaa usein lajin lisääntymiskyvyn heikentymisen. Etenkin saarialueiden pienet populaatiot ovat erityisen alttiita sukupuutoille, koska ne ovat yleensä geneettisesti vähemmän monimuotoisia verrattuna mannerlajien populaatioihin (Mooney & Cleland 2001a: 5448). Vaikka lajien risteytymisellä on haitallisia vaikutuksia, se voi johtaa silloin tällöin myös geneettisen muuntelun lisääntymiseen ja sitä kautta uusien, menestysekkäämpien lajien tuottamiseen (Mooney & Cleland 2001b: 5448). Näin risteytyminen voi tuottaa evolutiiviselle kehitymiselle täysin uutta materiaalia.

3.4. Elinympäristön rakenteiden muuttaminen

Vieraslajit voivat muuttaa elinympäristöä, lajien vuorovaikutussuhteita, ravinteiden kiertoa ja ravintoverkkoa hyvin monimutkaisilla tavoilla. Vilà ym. 2011, mukaan vieraat kasvilajit vähensivät paikallisten kasvilajien monimuotoisuutta ja runsautta, mutta samalla lisäsivät invaasion kohteena olevan yhteisön alkutuotantoa ja ekosysteemiprosesseja. Tällainen kehitys voi aikaansaada tilanteen, jossa vieraiden kasvien invaasiot johtavat otantavaikutukseen (Vilà ym. 2011: 706). Silloin ekosysteemin tuotantoa ohjaa vain yhden hyvin tuottavan lajin läsnäolo, vaikka kokonaisuudessaan lajien monimuotoisuus vähenisi. Analyysit kuitenkin korostavat, että vierailta kasvilajeilla on merkittäviä vaikutuksia lajitasolla, yhteisötasolla ja ekosysteemitasolla (Vilà ym. 2011).

Yksi esimerkki ympäristöjen muuttamisesta on eläinmaailmasta tuttu villisika (*sus scrofa*), jolla voi olla jopa tuhoisia vaikutuksia ekosysteemien toimintaan. Villisikalaumat hävittävät ruokaillessaan kasvilajeja ja heikentävät niiden juurtumista, jolloin kasvilajien peittävyys ja monimuotoisuus heikentyvät (Barrios-Garcia & Ballari 2012). Vaikka haitallisista vieraslajeista koituu ongelmia, niin nekin voivat helpottaa joissain tapauksissa alkuperäislajien menestymistä eri trofiatasoilla rakentamalla yhteisöjä uudelleen ja mahdollistamalla

evolutiivisia muutoksia (Rodriguez 2006). Asiaa tutkittaessa on hyvä kuitenkin muistaa, että haitallisten vieraslajien mahdolliset positiiviset vaikutukset tapahtuvat aina samanaikaisesti muiden haitallisten vaikutusten, kuten saalistuksen, kilpailun ja loisimisen kanssa (Rodriguez 2006).

4. Lajiesimerkkejä

4.1. Minkki (Neovison vison)

Näätäeläimiin kuuluva minkki (neovison vison) saapui Eurooppaan jo 1920-30-luvuilla. Minkkejä on vapautettu turkistarhoilta tarkoituksellisesti luontoon, mutta yksilöitä on myös karannut ja ne ovat muodostaneet luonnonvaraisia populaatioita (Birnbaum 2013). Laajaa ruokavaliota käyttävän lihansyöjän haitat liittyvät suurelta osin alkuperäislajiston kanssa kilpailuun ja saalistukseen. Saalistushaitat näkyvät selvästi erityisesti Itämeren saaristossa, jonka linnusto ei ole sopeutunut tehokkaan näätäeläimen aiheuttamaan saalistukseen (Lehtiniemi ym. 2016: 144). Vuosina 1992-2001 Saaristomerellä tehty minkinpoistotutkimus antaa karun kuvan minkin vaikutuksista paikalliseen linnustoon. Minkkien poistamisen jälkeen erityisesti tyllin (*charadrius hiaticula*), merikihun (*stercorarius parasiticus*), lapintiiran (*sterna paradisaea*) ja luotokirvisen (*anthus petrosus*) kannat kasvoivat eli niille koitui suurta hyötyä minkkien poistosta. Samoin karikukkojen (*arenaria*), kalalokin (*larus canus*) ja kivitaskujen (*oenanthe*) kannat vahvistuivat minkkien poiston myötä (Nordström ym. 2003). Linnuilla suurempi koko ja aikaisempi lisääntymisajankohta näyttäisivät vähentävän minkin saaliiksi joutumisen riskiä (Nordström ym. 2003: 366). Pienemmät ja myöhemmin lisääntyvät lajit kärsivät minkin läsnäolosta eniten ja siten ne myös hyötyivät minkkien poistosta eniten (Nordström ym. 2003: 362, 366).

Minkin saalistuksella ei huomattu olevan merkittäviä vaikutuksia suurempikokoisten lajien, kuten merihanhen (*anser anser*), kyhmyjoutsenen (*gygnus olor*), isokoskelon (*mergus merganser*) tai haahkan (*somateria mollissima*) esiintymiseen alueilla (Nordström ym. 2003: 366). Osalla lintulajeista havaittiin populaatioiden elpymistä jo muutaman vuoden jälkeen, toisilla lajeilla palautuminen kesti kauemmin (Nordström ym. 2003: 367). Tutkimustulokset osoittavat, että luonnonvaraiset minkit rajoittavat paikallisesti etenkin pienempien vesilintulajien lisääntymistiheyttä, ja vähentävät suoraan koko vesilintuyhteisön monimuotoisuutta. Minkkien hävittäminen jopa suurilta saaristoalueilta olisi mahdollista

huolellisen riistanhoitotyön avulla, ja poistamisesta koituisi selkeää hyötyä alkuperäislajistolle (Nordström ym. 2002)

4.2. Komealupiini (*Lupinus Polyphyllus*)

Komealupiini on Pohjois-Amerikasta ensin Eurooppaan ja myöhemmin Suomeen levinnyt näyttävä, mutta monella tavalla haitallinen vieraslaji. Kasvia on käytetty ihmisen toimesta moneen tarkoitukseen. Pohjois-Euroopassa lupiinia on levitetty tarkoituksellisesti etenkin puutarhojen koristekasviksi (Fremstad 2010: 4). Sieltä se on päässyt karkaamaan erilaisille kasvupaikoille, kuten teiden varsille, niityille, rinteisiin, junaradoille ja joutomaa-alueille. Sitä on hyödynnetty maaperän laadun parantamiseen ja vakauttamiseen sekä kotieläinten ja villieläinten rehukasviksi (Fremstad 2010: 4). Lupiini elää symbioosissa typpeä ilmakehästä sitovan bakteerin kanssa. Sen kautta lupiini rikastaa kasvupaikkansa typellä, mistä seuraa maaperän kemiallisten ominaisuuksien muutos, hedelmällisyyden kasvu ja lopulta muutos koko kasviyhteisöjen monimuotoisuudessa (Fremstad 2010: 7). Näin lupiini muuttaa kasvupaikkoja typpeä käyttävien lajien hyväksi muiden lajien kustannuksella.

Valtonen ym. 2006, tutkivat lupiinin vaikutuksia muihin kasvilajeihin, sekä päiväperhoslajiston esiintymiseen teiden varsilla. Tulosten mukaan lupiinien esiintymisalueilla kasvilajiston rikkaus ja monimuotoisuus, sekä alle 20 senttimetriä korkeaksi kasvavien kasvien peittävyys ja päiväperhosten esiintyminen olivat alhaisempia lupiinittomiin alueisiin verrattuna. Kun lupiinien peittävyys kasvoi, perhosten esiintyminen väheni, ja yhä useammat perhoset pysyttelivät ilmassa, sen sijaan, että ne olisivat laskeutuneet kasville (Valtonen ym. 2006: 394). Lupiini ei tuota mettä ja siitä syystä se ei toimi ravinnonlähteenä yhdellekään perhoslajille. Sen esiintyminen myös vähensi potentiaalisten ravintokasvien ja isäntäkasvien määrää perhosentoukille ja aikuisille yksilöille (Valtonen ym. 2006: 394). Kasvilajeja oli kokonaisuudessaan lupiinin esiintymisalueilla keskimäärin jopa kahdeksan kasvia vähemmän, kuin muilla alueilla (Valtonen ym. 2006: 394). Matalaksi jäävien kasvien heikko menestyminen lupiinialueilla johtuu siitä, että lupiini pystyy täyttämään tehokkaasti alkuperäisen kasvillisuuden yläpuolella olevan tyhjän tilan. Varjostuksen takia vaikutus mataliin kasveihin oli suuri, mutta korkeampien kasvien esiintymiseen sillä ei ollut suurta vaikutusta (Valtonen ym. 2006: 394).

4.3. Kanadanmajava (*Castor Canadensis*)

Kanadanmajavakanta sai alkunsa Suomessa vuonna 1937 seitsemästä yksilöstä, jotka tuotiin alueelle korvaamaan lähes sukupuuttoon kuollutta euroopanmajavakantaa (*castor fiber*). Lajien ekologiset lokerot menevät osin päällekkäin ja molempia niistä tavataan Suomessa. Kanadanmajavaa esiintyy Suomessa eniten Etelä- ja Pohjois-Savossa, Pohjois-Karjalassa, Kaakkois-Suomessa ja Kainuussa (Lehtiniemi ym. 2016: 115). Euroopanmajavan levinneisyys on keskittynyt Länsi-Suomeen, Satakuntaan, osiin Etelä-Pohjanmaata, Rannikko-Pohjanmaalle ja Länsi-Lapin Tornionjokilaaksoon (Lehtiniemi ym. 2016: 115). Siitä, kumpi laji on kilpailullisesti hallitsevampi, ei ole varmaa tietoa ja tutkimustietoa tarvittaisiin lisää (Parker ym. 2012: 359, 361). Kanadanmajava oletetaan yleisesti vahvemmaksi kilpailijaksi, mutta esimerkiksi Venäjän Karjalassa, jossa lajien levinneisyysalueet ovat kohdanneet, on lajien suhteesta tullut eriävää tietoa: Kanadanmajavan on havaittu kadonneen euroopanmajavan tieltä (Lehtiniemi ym. 2016: 114).

Suomessa kanadanmajava on leviämässä kohti länttä euroopanmajavan elinalueille, ja haitallisena vieraslajina sen voidaan kuitenkin olettaa aiheuttavan uhan euroopanmajavalle (Alakoski ym. 2019: 1). Lajit suosivat hieman erilaisia ympäristöjä. Kanadanmajavat elävät keskimäärin yli 1200 metrin päässä maatalousalueista, kun euroopanmajavalla vastaava etäisyys oli keskimäärin vain 300 metriä (Alakoski ym. 2019). Tämän takia kanadanmajavan leviäminen Länsi-Suomeen euroopanmajavan elinalueille riippuu osaltaan kanadanmajavan sopeutumiskyvystä maatalousvaltaisille alueille. Jos kanadanmajava välttää maatalousalueita, se ei välttämättä levittäydy euroopanmajavan kanssa samoille elinalueille (Alakoski ym. 2019).

Tehokkain kanadanmajavan hävityskeino Suomessa on kevätmetsästys (Parker ym. 2012: 360). Majavat muokkaavat ekosysteemejä ja niiden rakennetta voimakkaasti. Ne kaatavat ravinnokseen sekä patoja varten isojaakin puita, ja padot aiheuttavat veden tulvimista metsiin. Yleisimmin metsää tuhoutuu majavavahinkoalueelta 1-2 hehtaaria (Lehtiniemi ym. 2016: 115). Majavalla on vaikutuksia jopa ravinteiden kiertoon, vesitalouteen, metsän uudistumiseen ja eliöyhteisön koostumukseen (Lehtiniemi ym. 2016: 116). Majava on toisaalta vaikutuksiltaan hyvin ainutlaatuinen laji, sillä sen rakentamat patoaltaat hyödyttävät useita vesilintuja ja niiden poikasia sekä muita kosteikkolajeja (Vieraslaji.fi 2021).

5. Vieraslajien hallinta- ja torjuntamenetelmät

Vieraslajien leviämistä voidaan hallita ja torjua monella tavalla. Ennalta ehkäisevään työhön kuuluu lainsäädäntö ja tiedotus. Sen päämääränä on estää haitallisten vieraslajien saapuminen maahan. Jos uusi laji on kuitenkin päässyt jo leviämään alueelle, jossa sitä ei ole aikaisemmin tavattu, on keskeistä, että sen esiintyminen havaitaan mahdollisimman varhain, jottei laji ehdi levittäytyä laajemmalle alueelle. Silloin on olemassa vielä mahdollisuudet torjua invaasio ja haitat jäävät yleensä pieniksi. Koska ihmisellä on suuri rooli lajien leviämisen edesauttamisessa, täytyy kansalaisia informoida aiheesta ja pyrkiä siihen, ettei vieraslajeja, kuten koriste- ja lemmikkikasveja tai eläimiä pääse karkaamaan luontoon (Vieraslajit.fi: Torjuntakeinot ja -menetelmät 2021).

Kun vieraslaji on päässyt jo leviämään uuteen paikkaan, tarvitaan erilaisia toimenpiteitä. Vakiintuneiden vieraslajipopulaatioiden hallintaan käytetään perinteisesti mekaanista-, fyysistä-, kemiallista- ja biologista torjuntaa (Vieraslajit.fi 2021). Käytännön esimerkkejä vieraslajin mekaanisesta torjunnasta ovat kasvien kitkentä, näännyttäminen, katkaiseminen, kasvuston peittäminen ja juurakoiden kaivaminen ylös (Vieraslajit.fi: Torjuntakeinot ja -menetelmät 2021). Kemiallinen torjunta keskittyy poistamaan lajeja erilaisten torjunta-aineiden avulla (Vieraslajit.fi: Torjuntakeinot ja -menetelmät 2021). Biologisessa torjunnassa tuhoeläinkantojen kasvua rajoitetaan luonnollisin menetelmin ilman teollisten torjuntakemikaalien käyttöä (Tieteen termipankki: Biologinen torjunta 2021). Jotkin haitalliset vieraslajit saattavat olla sitkeitä ja vaikeita torjuttavia, jolloin hävittämisen täytyy olla myös pitkälle aikavälille suunniteltua sinnikästä työtä. Samalla on tärkeää huolehtia torjunnan oikeasta ajoituksesta (Vieraslajit.fi: Torjuntakeinot ja -menetelmät 2021).

Vieraslajeja yritetään hallita usein kansainvälisten sopimusten, lainsäädännön ja vapaaehtoistyön avulla. Monet maat ovat listanneet eliölajeja niiden invaasioriskin perusteella ja asettaneet niille kansallisia tuonti- ja markkinakieltoja (Genovesi ym. 2015; Pyšek ym. 2020). Valkoisilla listoilla määrätään kaikille muualta tuleville lajeille kieltoja niin kauaksi aikaa, kunnes niiden on todistettu olevan matalariskisiä invaasioiden suhteen (Pyšek ym. 2020). Kansallisia bioturvallisuusohjelmia hyödynnetään lähes jokaisessa maassa. Niiden avulla torjutaan biologisia invaasioita maiden rajoilla esimerkiksi tarkastusten, karanteenien, tuontikieltojen ja hygieniakäsittelyiden avulla (Pyšek ym. 2020: 1523). Suomessa on käytössä kansallinen vieraslajistrategia, joka pitää sisällään muun muassa vieraslajeja koskevia lainsäädäntömuutoksia ja laajan kattauksen konkreettisia toimenpiteitä, joilla vieraslajien haittoja voidaan vähentää. Näitä ovat esimerkiksi jättiputkiryhmän lajien valtakunnallinen tuhoaminen, täyttömaiden ja läjitysalueiden käsittelymenetelmien parantaminen, koirasusien hävittäminen luonnosta sekä painolastivesiin liittyvän yleissopimuksen hyväksyminen

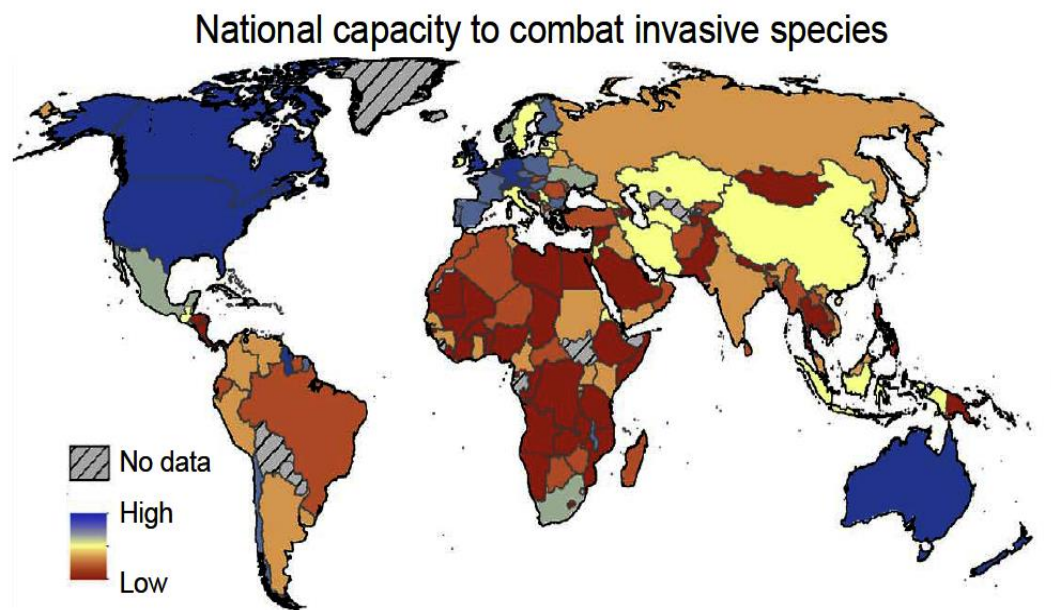
(Lehtiniemi ym. 2016: 152). Euroopan unionissa vieraslajien torjuntaa on tukenut tieteeseen perustuva politiikka. Erilaisia riskinarviointiryhmiä ja tieteellisiä neuvoa-antavia ryhmiä on perustettu päättäjien tueksi (Genovesi ym. 2015; Pyšek ym. 2020).

Vieraslajien hallintamenetelmiin kuuluvat olennaisesti jatkuva valvonta ja seuranta. Koska ongelma on kaikkien yhteinen, on myös kansalaisten omalla aktiivisuudella iso merkitys. Kansalaisten osallistaminen tutkimus- ja torjuntatyöhön tarjoaa monia etuja. Ihmiset voivat kerätä vieraslajeista dataa muun muassa uusien älypuhelinsovellusten kautta (Pyšek ym. 2020: 1524). Suomi avasi vuonna 2014 oman vieraslajiportaalin (vieraslajit.fi), joka toimii tietoaalustana lajien levinneisyys- ja torjuntatiedoille. Kansalaiset voivat ilmoittaa siellä vieraslajihavaintonsa, jolloin myös viranomaiset hyötyvät saadusta informaatiosta (Lehtiniemi ym. 2016: 157, 158).

Invaasioita voidaan nykyisin havaita myös uusien teknologioiden, kuten kuvantunnistuksen, kaukokartoituksen ja koneoppimisen keinoin (August ym. 2015; Terry ym. 2020; Pyšek ym. 2020). Viime aikoina on onnistuttu kiitettävästi kustannustehokkaampien strategioiden kehittämisessä, uusien valvontaverkostojen käyttöönotossa ja valvonnan kohdistamisessa korkeimman invaasioriskin alueille tehokkuuden lisäämiseksi (Pyšek ym. 2020: 1524).

Euroopan unionissa (EU) on ollut käytössä vuoden 2015 alusta alkaen oma asetus haitallisten vieraslajien tuonnin ja leviämisen ennaltaehkäisemisestä sekä hallinnasta. Asetus keskittyy EU:n kannalta erityisen haitallisiin vieraslajeihin. Se sisältää luettelon lajeista, joihin kohdistetaan erityistä huomiota ja niiden tuonti jäsenvaltioiden alueelle kielletään. Tällöin myös rajavalvonnan tulee olla tehokasta sekä kyvykästä tunnistamaan ja torjumaan kaikki luetteloon kuuluvat lajit (Lehtiniemi ym. 2015: 155).

Suomi on perustanut oman, kansallisen vieraslajilistansa, jonka lajit eivät ole EU:n vieraslajiluettelossa. Suomen vieraslajiluetteloon kuuluvien lajien tuonti, kasvatus, myynti ja markkinointi on Suomessa kielletty (Vieraslaji.fi: Kansalliset säädökset 2021). Tähän luetteloon kuuluvat muun muassa komealupiini, kanadanvesirutto, kurturuusu ja minkki. Teknologian kehitys on parantanut kaikkia torjuntakeinoja ja auttanut vieraslaji-invaasioiden hallinnassa (Pyšek ym. 2020). Molekyyli- ja geeniteknologiaan perustuvat hallinta- ja hävittämistekniikat ovat herättäneet kiinnostusta ja niiden tutkimiseen on panostettu erityisesti 2010-luvulla. Bioteknologia on mahdollistanut CRISPR-CAS9-tekniikan (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) käytön. CRISPR-CAS9 ja siirtogeenitekniikka muodostavat yhdessä tehokkaan työkalupakin, josta voi olla todellista hyötyä invasiivisten lajien hävittämisessä ja hoidossa (Esvelt ym. 2014; Pyšek ym. 2020: 1524).



Kuva 3. Kansallinen vieraslajien torjuntakapasiteetti. Kartan sinisillä alueilla on merkitty maat, joilla on parhaat mahdollisuudet käsitellä haitallisten vieraslajien uhkia. Punaisella merkityillä alueilla varautuminen vieraslajeista aiheutuviin ongelmiin on heikkoa. Lähde: <<https://wildlife.org/invasive-species-bigger-threat-in-developing-countries/#prettyPhoto/2/>>.

Kuten kartasta voidaan havaita, invaasioriski on suurin Euroopassa, Pohjois-Amerikassa ja Kanadan alueella. Nämä alueet ovat myös parhaiten varautuneita vieraslajien saapumiseen. Afrikan maat, Etelä-Amerikan maat sekä tietyt Kaakkois-Aasian valtiot eivät ole varautuneet mahdollisiin biologisiin invaasioihin, mutta näiden alueiden invaasioriski oli pienempi. Wildlife.org (2016) sivuston artikkelin mukaan vauraat maat ovat yleisesti ottaen varautuneet vieraslajiongelmaan paremmin, kuin köyhät valtiot, joilla ei aina ole tarpeeksi resursseja ongelman kohtaamiseksi. Heikommin varautuneet maat hyötyisivät kuitenkin yhteistyöstä hyvin varautuneiden maiden kanssa (Wildlife.org 2016).

6. Pohdinta

Kuten (Pyšek ym. 2020: 1526) toteavat, invasiivisten lajien määrä kasvaa nopeasti ja merkkejä näiden lajien levinneisyyden pientymisestä tai uusien invaasiotapahtumien hidastumisesta ei ole. Sama artikkeli korostaa haittaa aiheuttavien vieraslajien isoa roolia ekosysteemien

heikentymisessä. Esimerkiksi komealupiiniesiintymät voivat yksipuolistaa kasvilajiston rakennetta ja uhata Suomessa alkuperäisen perinnemaiseman, kuten nummien, ketojen ja hakamaiden uhanalaista lajistoa. Pitäisikö vieraiden lajien vain antaa levitä, vai olisiko syytä yrittää estää tätä ihmisen aiheuttamaa muutosta eliöyhteisöjen rakenteessa? Pitäisikö yhteiskuntien antaa vaikutuksiltaan neutraalimpien vieraslajien levitä vapaasti, mutta keskittyä kaikin keinoin torjumaan haitallisia tai vain kaikkein haitallisimpia vieraslajeja? Olisiko syytä käyttää resursseja muihin asioihin ja unohtaa vieraslajiongelman torjunta täysin? Vai päinvastoin: Pitäisikö kaikki mahdolliset tulijat torjua? Onko kehitys edennyt jo niin pitkälle, ettei lajeja ole mahdollista tai järkevää torjua enää?

Hilden (2005: 99) toteaa, että joidenkin vieraslajien poistaminen kokonaan luonnosta on jo mahdotonta, ja pitäisi keskittyä enemmänkin hidastamaan lajien leviämistä. Esimerkiksi Suomessa minkkiä on esiintynyt jo suhteellisen kauan ja kanta on ehtinyt kasvaa suureksi. Tämän seurauksena minkki on esimerkiksi onnistunut syrjäyttämään vesikon. Olisiko ongelmaan pitänyt tarttua jo kauan sitten, kun elintasomme, taloutemme ja liikkumisemme maanosien välillä alkoivat kasvaa ennätysnopeaa tahtia? Olen sitä mieltä, että järkevin ratkaisu voisi olla resurssien kohdistaminen haitallisten lajien leviämisen estämiseen ja jättää tavallisten vieraslajien torjunta vähemmälle huomiolle. Näin sen takia, että tilanteessa, jossa elämme tällä hetkellä, kaikkien lajien torjuminen on erittäin työlästä ja vaikeaa. Resurssit ovat rajalliset, eivätkä ne välttämättä riitä jokaisen saapuvan lajin torjuntaan. Päätökset tämän asian suhteen vaativat tarkkaa harkintaa sekä priorisointia ja ne tulisi jättää alan parhaiden asiantuntijoiden tehtäväksi.

Yksi vaihtoehto on yrittää ainoastaan sopeutua väistämättä muuttuvaan tilanteeseen. Esimerkiksi kanadanmajavan ja euroopanmajavan kohdalla tulevaisuus näyttää, kumpi lajeista saavuttaa lopulta hallitsevan aseman ja mikä merkitys tällä on ekosysteemeihin. Ihmisen toiminnalla ei saisi olla liian suurta vaikutusta kahden kilpailevan lajin menestymiseen. Esimerkiksi laajat avohakkuut voivat heikentää kanadanmajavan menestymistä, ja tämä saattaa tarjota euroopanmajavalle etulyöntiaseman. Myös metsästyksen vaikutus lajien kantoihin tulee ottaa huomioon.

Näkisin, että yksi tehokas ratkaisu vieraslajiongelmaan olisi se, että ihminen muuttaisi laajasti omaa elämäntyyliään. Silloin tavarat ja henkilöt eivät voisi enää liikkua vapaasti, rajat eivät voisi olla enää avoimia ja yleisessä elämäntyyliässä tulisi palata 1800-luvulle. En usko, että tämä kehityskulku olisi realistinen, ja valitettavasti hyvinkin haitallisten lajien invaasioita tullaan näkemään myös tulevaisuudessa. Kun asiaa ajatellaan tarkemmin, voidaan ihminen itse nähdä kaikista pahimpana vieraslajina. Olemmehan levittäytyneet laajasti ympäri planeettaa ja

riistäneet elintilaa ja resursseja lukemattomilta muilta lajeilta. Olemme voittaneet muut lajit kilpailussa ja ne ovat saaneet siirtyä syrjään meidän tieltämme. Tämänkaltaisen ajattelu antaa erilaista näkökulmaa ilmiön laajuuden hahmottamiseen, sillä vaikka järjestöt ja organisaatiot tekevät listoja maailman haitallisimmista vieraslajeista, on ihminen silti todellisuudessa aina listan ensimmäisellä sijalla. Tämän takia median luomalla kuvallakin on merkitystä siinä, kuinka ihminen jäsentää vieraslajien vaikutuksia elinympäristöön.

Eri maiden päättäjien tulisi mielestäni kuunnella asiantuntijoita ja ottaa heidän ehdottamia toimenpiteitä käyttöön matalalla kynnyksellä. Suomessa valtioneuvoston, Luonnonvarakeskuksen ja Ympäristökeskuksen laatima vieraslajien hallintasuunnitelma ohjaa kansallisesti haitallisten vieraslajien käsittelyä ja torjuntaa. Samankaltaisia suunnitelmia olisi mielestäni syytä toteuttaa ainakin kaikilla kohonneen invaasioriskin alueilla. Täytyy kuitenkin muistaa, että ihmisen aiheuttamat ympäristöongelmat eivät ole toisistaan erillään olevia kokonaisuuksia, vaan ne liittyvät toisiinsa. Tämän takia esimerkiksi globaalimuutoksen haittojen laajamittaisella torjunnalla lievennettäisiin samalla myös vieraslajiongelmaa. Kaikkien ympäristöön liittyvien ongelmien ratkaisemiseksi tarvitaan asiantuntijoita ja näkökulmia monilta eri aloilta.

Tulevaisuudelta voidaan Hulmeen (2007: 75) mukaan odottaa kaupankäynnin kasvun lisäksi kaupan kohteiden monipuolistumista. Tästä johtuen etenkin salamatkustajien ja epäpuhtauksien kautta tapahtuvien invaasioiden voidaan odottaa kasvavan tulevaisuudessa (Hulme 2007: 75). Vaikka biologisten invaasioiden vaikutuksista ymmärretään jo paljon, olisi hyödyllistä tietää vielä enemmän haitallisten virusten, bakteerien, sienten ja alkueliöiden levittämien tautien vaikutuksista biodiversiteettiin ja ekosysteemeihin (Pyšek ym. 2020: 1527). Toisin kuin monissa muissa laajan mittakaavan ympäristöongelmissa, tarpeeksi kattavan ennakkoinnin ja resurssien käytön avulla biologisia invaasioita voidaan lieventää ja hallita. Kokonaan eroon niistä ei välttämättä päästä ollenkaan. Todisteet etenkin tiettyjen vakiintuneiden ja pitkäaikaisten vieraslajien onnistuneesta torjunnasta ovat kasvussa, mutta toisaalta joissain maissa invaasioihin kiinnitetään edelleen täysin riittämättömästi huomiota (Pyšek ym. 2020: 1527). Kun ongelma on globaali, sen ratkaisuun vaaditaan myös kansainvälistä yhteistyötä. Samaan aikaan maiden tulisi kiristää omia bioturvallisuussäädöksiään ja ottaa käyttöön torjuntastrategioita, joissa biologisia invaasioita käsiteltäisiin yhdessä globaalimuutoksen kaikkien näkökulmien kanssa (Pyšek ym. 2020).

LÄHTEET

- Alakoski, R., Kauhala, K., & Selonen, V. (2019). Differences in habitat use between the native eurasian beaver and the invasive north american beaver in finland. *Biological Invasions*, 21(5), 1601-1613.
- August, T., Harvey, M., Lightfoot, P., Kilbey, D., Papadopoulos, T., & Jepson, P. (2015). Emerging technologies for biological recording. *Biological Journal of the Linnean Society*, 115(3), 731-749.
- Barrios-Garcia, M. N., & Ballari, S. A. (2012). Impact of wild boar (*sus scrofa*) in its introduced and native range: A review. *Biological Invasions*, 14(11), 2283-2300.
- Birnbaum, C. (2013): NOBANIS –Invasive Alien Species Fact Sheet –*Neovison vison*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org
- Blackburn, T. M., Bellard, C., & Ricciardi, A. (2019). Alien versus native species as drivers of recent extinctions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(4), 203-207.
- Buckley, Y. M., & Catford, J. (2016). Does the biogeographic origin of species matter? ecological effects of native and non-native species and the use of origin to guide management. *Journal of Ecology*, 104(1), 4-17.
- Chinchio, E., Crotta, M., Romeo, C., Drewe, J. A., Guitian, J., & Ferrari, N. (2020). Invasive alien species and disease risk: An open challenge in public and animal health. *PLoS Pathogens*, 16(10), e1008922.

Clare Shine, Nattley Williams and Lothar Gündling (2000), A Guide to Designing Legal and Institutional Frameworks on Alien Invasive Species.

Early, R., Bradley, B. A., Dukes, J. S., Lawler, J. J., Olden, J. D., Blumenthal, D. M., . . .

Miller, L. P. (2016). Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature Communications*, 7(1), 1-9.

Esvelt, K. M., Smidler, A. L., Catteruccia, F., & Church, G. M. (2014). Emerging technology: Concerning RNA-guided gene drives for the alteration of wild populations. *Elife*, 3, e03401.

Fremstad, E. (2010). NOBANIS–Invasive alien species fact sheet–*Lupinus polyphyllus*.

*From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species–NOBANIS
Www.Nobanis.Org, Date of Access, 15(11), 2017.*

Genovesi, P., Carboneras, C., Vila, M., & Walton, P. (2015). EU adopts innovative legislation on invasive species: A step towards a global response to biological invasions? *Biological Invasions*, 17(5), 1307-1311.

Hildén, M., Auvinen, A., & Primmer, E. (2005). Suomen biodiversiteettihjelman arviointi.

Hulme, P. E. (2006). Beyond control: Wider implications for the management of biological invasions. *Journal of Applied Ecology*, 43(5), 835-847.

Hulme, P. E. (2007). Biological invasions in europe: Drivers, pressures, states, impacts and responses. *Biodiversity Under Threat*, 25, 56-80.

Hulme, P. E. (2009). Trade, transport and trouble: Managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 46(1), 10-18.

Hulme, P. E., Bacher, S., Kenis, M., Klotz, S., Kühn, I., Minchin, D., . . . Pergl, J. (2008).

Grasping at the routes of biological invasions: A framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology*, 45(2), 403-414.

Huxel, G. R. (1999). Rapid displacement of native species by invasive species: Effects of hybridization. *Biological Conservation*, 89(2), 143-152.

IUCN, Gland, Switzerland Cambridge and Bonn. xvi + 138 pp

Josefsson, M., & Andersson, B. (2001). The environmental consequences of alien species in the swedish lakes mälaren, hjälmaren, vänern and vättern. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 30(8), 514-521.

Keller, R. P., Geist, J., Jeschke, J. M., & Kühn, I. (2011). Invasive species in europe: Ecology, status, and policy. *Environmental Sciences Europe*, 23(1), 1-17.

Kellner, A., Ritz, C. M., & Wissemann, V. (2012). Hybridization with invasive *rosa rugosa* threatens the genetic integrity of native *rosa mollis*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 170(3), 472-484.

Kelly, D. W., Paterson, R. A., Townsend, C. R., Poulin, R., & Tompkins, D. M. (2009). Parasite spillback: A neglected concept in invasion ecology? *Ecology*, 90(8), 2047-2056.

Kobelt, M., & Nentwig, W. (2008). Alien spider introductions to europe supported by global trade. *Diversity and Distributions*, 14(2), 273-280.

Kobilinsky, D. 2016. Invasive species bigger threat in developing countries. 16.4.2021

<<https://wildlife.org/invasive-species-bigger-threat-in-developing-countries/#prettyPhoto>>

- Lehtiniemi, M. & P. Nummi & E. Leppäkoski. (2016). Jättiputkesta citykaniin. Vieraslajit Suomessa. 167 s. Docento Oy. Jyväskylä 2016.
- Leprieur, F., Beauchard, O., Blanchet, S., Oberdorff, T., & Brosse, S. (2008). Fish invasions in the world's river systems: When natural processes are blurred by human activities. *PLoS Biol*, 6(2), e28.
- Levine, J. M., & D'Antonio, C. M. (2003). Forecasting biological invasions with increasing international trade. *Conservation Biology*, 17(1), 322-326.
- Liu, J., Liang, S., Liu, F., Wang, R., & Dong, M. (2005). Invasive alien plant species in china: Regional distribution patterns. *Diversity and Distributions*, 11(4), 341-347.
- Lodge, D. M. (1993). Biological invasions: Lessons for ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, 8(4), 133-137.
- McCullough, D. G., Work, T. T., Cavey, J. F., Liebhold, A. M., & Marshall, D. (2006). Interceptions of nonindigenous plant pests at US ports of entry and border crossings over a 17-year period. *Biological Invasions*, 8(4), 611-630.
- Mooney, H. A., & Cleland, E. E. (2001a). The evolutionary impact of invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(10), 5446-5451.
- Mooney, H. A., & Cleland, E. E. (2001b). The evolutionary impact of invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(10), 5446-5451.
- Nordström, M., Högmander, J., Laine, J., Nummelin, J., Laanetu, N., & Korpimäki, E. (2003). Effects of feral mink removal on seabirds, waders and passerines on small islands in the baltic sea. *Biological Conservation*, 109(3), 359-368.

Nordström, M., Högmander, J., Nummelin, J., Laine, J., Laanetu, N., & Korpimäki, E. (2002).

Variable responses of waterfowl breeding populations to long-term removal of introduced american mink. *Ecography*, 25(4), 385-394.

Nummi, P. 2001. Alien species in Finland. – The Finnish Environment 466 s. Ministry of the Environment.

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/175537/FE_466.pdf?sequence=4>.

23.4.2021

Padilla, D. K., & Williams, S. L. (2004). Beyond ballast water: Aquarium and ornamental trades as sources of invasive species in aquatic ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(3), 131-138.

Park, K. (2004). Assessment and management of invasive alien predators. *Ecology and Society*, 9(2)

Parker, H., Nummi, P., Hartman, G., & Rosell, F. (2012). Invasive north american beaver *castor canadensis* in eurasia: A review of potential consequences and a strategy for eradication. *Wildlife Biology*, 18(4), 354-365.

Pyšek, P., Hulme, P. E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T. M., Carlton, J. T., . . .

Genovesi, P. (2020). Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews*, 95(6), 1511-1534.

Rodriguez, L. F. (2006). Can invasive species facilitate native species? evidence of how, when, and why these impacts occur. *Biological Invasions*, 8(4), 927-939.

Shine, C., Williams, N., & Gündling, L. (2000). *A guide to designing legal and institutional frameworks on alien invasive species* IUCN.

Stout, J. C., & Morales, C. L. (2009). Ecological impacts of invasive alien species on bees. *Apidologie*, 40(3), 388-409.

Suomen luonnonsuojeluliitto: Vieraslajien abc: <<https://www.sll.fi/mita-me-teemme/luonnonhoito/viekas-life/vieraslajien-abc/>>. 4.2.2021

Terry, J. C. D., Roy, H. E., & August, T. A. (2020). Thinking like a naturalist: Enhancing computer vision of citizen science images by harnessing contextual data. *Methods in Ecology and Evolution*, 11(2), 303-315.

Tieteen termipankki: Biologia: häirintäkilpailu.
<<https://tieteentermipankki.fi/wiki/Biologia:häirintäkilpailu>>. 7.4.2021

Tieteen termipankki: Biologia: kilpailu.
<<https://tieteentermipankki.fi/wiki/Biologia:kilpailu>>. 7.4.2021

Tieteen termipankki: Biologinen torjunta.
<https://tieteentermipankki.fi/wiki/Ymp%C3%A4rist%C3%B6tieteet:biologinen_torjunta>. 14.3.2021

Tieteen termipankki: Kasvitiede: allelopatia.
<<https://tieteentermipankki.fi/wiki/Kasvitiede:allelopatia>>. 11.2.2021

Turunen, S. (2015). Valloittavat lajit. Tulokkaat ja vieraslajit tulimuurahaisista jättipalsamiin. 323 s. InPrint. Riika 2015.

Valtonen, A., Jantunen, J., & Saarinen, K. (2006). Flora and lepidoptera fauna adversely affected by invasive lupinus polyphyllus along road verges. *Biological Conservation*, 133(3), 389-396.

- Van Der Windt, Henny J, & Swart, J. (2008). Ecological corridors, connecting science and politics: The case of the green river in the netherlands. *Journal of Applied Ecology*, 45(1), 124-132.
- Vieraslajit.fi: Amerikanmajava. <<https://vieraslajit.fi/lajit/MX.48250>>. 11.3.2021
- Vieraslajit.fi: Vieraslajien aiheuttamat haitat. <<https://vieraslajit.fi/info/i-1213>>. 12.2.2021
- Vieraslajit.fi: Vieraslajilista. <<https://vieraslajit.fi/lajit>>. 2.2.2021
- Vieraslajit.fi: Kansalliset säädökset. <<https://vieraslajit.fi/info/i-84>>. 17.3.2021
- Vieraslajit.fi: Torjuntakeinot ja -menetelmät. <<https://vieraslajit.fi/info/i-284>>. 17.3.2021
- Vilà, M., Espinar, J. L., Hejda, M., Hulme, P. E., Jarošík, V., Maron, J. L., . . . Pyšek, P. (2011). Ecological impacts of invasive alien plants: A meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, 14(7), 702-708.
- Vila, M., & Weiner, J. (2004). Are invasive plant species better competitors than native plant species?—evidence from pair-wise experiments. *Oikos*, 105(2), 229-238.
- Westphal, M. I., Browne, M., MacKinnon, K., & Noble, I. (2008). The link between international trade and the global distribution of invasive alien species. *Biological Invasions*, 10(4), 391-398.
- Winter, M., Devictor, V., & Schweiger, O. (2013). Phylogenetic diversity and nature conservation: Where are we? *Trends in Ecology & Evolution*, 28(4), 199-204.
- Wong, B., & Candolin, U. (2015). Behavioral responses to changing environments. *Behavioral Ecology*, 26(3), 665-673.

Kuvien lähteet

Early, R., Bradley, B. A., Dukes, J. S., Lawler, J. J., Olden, J. D., Blumenthal, D. M., ... & Tatem, A. J. (2016). Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature communications*, 7(1), 1-9.

<https://wildlife.org/invasive-species-bigger-threat-in-developing-countries/#prettyPhoto/2/>

Hulme, P. E. (2007). Biological invasions in Europe: drivers, pressures, states, impacts and responses. *Biodiversity under threat*, 25, 56-80.